

DERWENT- 2005-429966
ACC-NO:

DERWENT- 200544
WEEK:

COPYRIGHT 2006 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Exhaust gas emission controller for diesel engine, controls rise of
 temperature in carbon-dioxide absorption and release unit, when
 acquired temperature is lower than specified temperature

INVENTOR: MIYAKE, T

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA JIDOSHA KK[TOYT]

PRIORITY-DATA: 2003JP-0391810 (November 21, 2003)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 2005155354 A	June 16, 2005	N/A	016	F01N 003/08

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP2005155354A	N/A	2003JP-0391810	November 21, 2003

INT-CL F01N003/08, F01N003/10 , F01N003/18 , F01N003/24 , F01N003/36 ,
(IPC): F02D041/04

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2005155354A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - An acquisition unit acquires the temperature of carbon-dioxide (CO₂) absorption and release unit which absorbs/releases CO₂ at specified temperature. The controller controls the rise of temperature in CO₂ absorption and release unit, when acquired temperature is lower than specified temperature.

USE - For controlling emission of exhaust gas in internal combustion (IC) engine e.g. diesel engine and gasoline engine.

ADVANTAGE - Reduces the energy required for raising the temperature in carbon-dioxide absorption and release unit reliably, thereby improving efficiency of internal combustion engine.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a flowchart explaining the exhaust gas emission control process. (Drawing includes non-English language text).

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/17

TITLE-TERMS: EXHAUST GAS EMIT CONTROL DIESEL ENGINE CONTROL
RISE TEMPERATURE CARBON ABSORB RELEASE UNIT
ACQUIRE TEMPERATURE LOWER SPECIFIED TEMPERATURE

DERWENT-CLASS: E36 H06 J01 Q51 Q52 X22

CPI-CODES: E11-Q01B; E31-N05C; H06-C04; J01-E02B;

EPI-CODES: X22-A03J; X22-A07; X22-A20C;

CHEMICAL-CODES: Chemical Indexing M3 *01* Fragmentation Code C106 C108 C530
C730 C800 C801 C802 C803 C805 C807 M411 M424 M740 M750
M904 M905 M910 N164 Q413 Q431 Q436 Q439 Specific Compounds
01066K 01066X Registry Numbers 1066U

UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS: ; 1066U

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C2005-132362

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2005-348874

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-155354

(P2005-155354A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

FO1N 3/08

FO1N 3/08 ZABA

3G091

FO1N 3/10

FO1N 3/10 Z

3G301

FO1N 3/18

FO1N 3/18 B

FO1N 3/24

FO1N 3/24 R

FO1N 3/36

FO1N 3/36 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-391810 (P2003-391810)

(22) 出願日 平成15年11月21日 (2003.11.21)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100099645

弁理士 山本 晃司

(74) 代理人 100104765

弁理士 江上 達夫

(74) 代理人 100107331

弁理士 中村 聡延

(72) 発明者 三宅 照彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

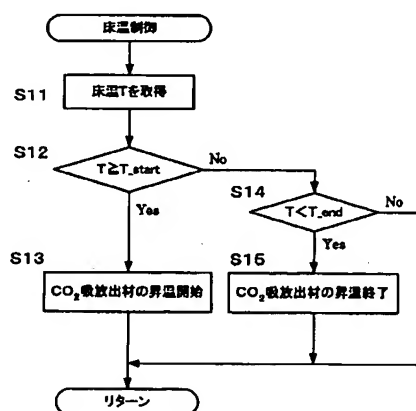
(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 CO₂ 吸放出手段の昇温に使用するエネルギーを低減可能な内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 第一の温度域で排気通路4のCO₂を吸収し、前記第一の温度域よりも高い第二の温度域で吸収したCO₂を放出するCO₂吸放出手段と、前記CO₂吸放出手段の温度Tを取得する温度取得手段12と、前記CO₂吸放出手段の温度を上昇させる昇温手段18と、前記温度取得手段の取得した温度が前記第一の温度域より低い判定温度以上であると判断した場合に、前記CO₂吸放出手段の温度を前記第一の温度域まで上昇させるように前記昇温手段を制御する温度制御手段18とを排気浄化装置に設ける。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の温度域で排気通路の CO_2 を吸収し、前記第一の温度域よりも高い第二の温度域で吸収した CO_2 を放出する CO_2 吸放出手段と、前記 CO_2 吸放出手段の温度を取得する温度取得手段と、前記 CO_2 吸放出手段の温度を上昇させる昇温手段と、前記温度取得手段の取得した温度が前記第一の温度域より低い判定温度以上であると判断した場合に、前記 CO_2 吸放出手段の温度を前記第一の温度域まで上昇させるように前記昇温手段を制御する温度制御手段と、を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】

前記温度制御手段は、排気温度が高いほど前記判定温度を低下させることを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。 10

【請求項 3】

前記温度制御手段は、排気の CO_2 分圧が高いほど前記判定温度を低下させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】

前記排気通路に配置され、昇温操作により機能が再生される排気浄化手段と、前記排気浄化手段の前記昇温操作を所定の間隔で実行する昇温操作制御手段と、を備え、

前記温度制御手段は、前記昇温操作制御手段により実行される前記昇温操作までの時間が短いほど前記判定温度を低下させることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。 20

【請求項 5】

前記 CO_2 吸放出手段に吸収されている CO_2 量を取得する CO_2 吸収量取得手段を備え、

前記温度制御手段は、前記 CO_2 吸収量取得手段の取得した CO_2 量が少ないと判断した場合に前記判定温度を低下させるように前記 CO_2 量に応じて前記判定温度を変更することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 CO_2 を吸放出する CO_2 吸放出材を備えた内燃機関の排気浄化装置に関する。 30

【背景技術】

【0002】

ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の燃焼器の排気管に CO_2 吸収材と排ガス浄化触媒とを配置し、 CO_2 吸収材に排気ガス中の CO_2 を吸収させる排気浄化装置が知られている（特許文献 1 参照）。その他、500 度付近の温度域で CO_2 を吸収し、680 度以上の温度域で CO_2 を放出する CO_2 吸放出材が知られている（非特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開平 11-262631 号公報

【非特許文献 1】東芝レビュー Vol. 56、No. 8（2001）p. 11-14 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ディーゼル機関は、排気温度が CO_2 吸放出材の CO_2 を吸収する温度域よりも低い状態で運転されることが多い。従って、 CO_2 吸放出材へ排気中の CO_2 を吸収させるために、 CO_2 吸放出材の昇温が必要になる。 CO_2 吸放出材が CO_2 を吸収する温度域と排気温度との温度差が大きい場合、 CO_2 吸放出材を昇温するために大量のエネルギーを使用するおそれがある。このような大量のエネルギーの使用は、内燃機関全体のエネルギー効率を悪化させる。

【0004】

そこで、本発明は、 CO_2 吸放出手段の昇温に使用するエネルギーを低減可能な内燃機関の排気浄化装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、第一の温度域で排気通路の CO_2 を吸収し、前記第一の温度域よりも高い第二の温度域で吸収した CO_2 を放出する CO_2 吸放出手段と、前記 CO_2 吸放出手段の温度を取得する温度取得手段と、前記 CO_2 吸放出手段の温度を上昇させる昇温手段と、前記温度取得手段の取得した温度が前記第一の温度域より低い判定温度以上であると判断した場合に、前記 CO_2 吸放出手段の温度を前記第一の温度域まで上昇させるように前記昇温手段を制御する温度制御手段と、を備えたことにより、上述した課題を解決する（請求項1）。 10

【0006】

本発明の内燃機関の排気浄化装置によれば、 CO_2 吸放出手段の温度が判定温度以上の場合にのみ昇温するので、昇温手段は CO_2 吸放出手段を判定温度から第一の温度域まで昇温すればよい。従って、 CO_2 吸放出手段の昇温に使用するエネルギーを低減させることができる。

【0007】

本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記温度制御手段は、排気温度が高いほど前記判定温度を低下させてもよい（請求項2）。 CO_2 吸放出手段は、排気によっても昇温される。そのため、排気の温度が高い場合は、この排気の熱エネルギーを利用することにより少ないエネルギーで CO_2 吸放出手段を第一の温度域へ昇温することができる。従って、このように判定温度を変更することで、昇温手段が消費するエネルギーを低減させることができる。なお、排気温度は、センサ等によって検出してもよいし、排気温度に関する物理量例えば内燃機関の回転数や負荷などから推定してもよい。 20

【0008】

本発明の内燃機関の排気浄化装置において、前記温度制御手段は、排気の CO_2 分圧が高いほど前記判定温度を低下させてもよい（請求項3）。 CO_2 吸放出手段は、雰囲気ガスの CO_2 分圧が高いほど CO_2 吸収速度が大きくなる。そのため、 CO_2 分圧が高い場合に CO_2 吸放出手段を第一の温度域まで昇温させることにより、 CO_2 分圧が低い場合と比較して同じエネルギーの消費で多くの CO_2 を CO_2 吸放出手段へ吸収させることができる。一方、 CO_2 分圧が低い場合は、 CO_2 吸収速度が小さいので CO_2 吸放出手段を第一の温度域まで昇温しても少量の CO_2 しか CO_2 吸放出手段に吸収されない。そのため、 CO_2 分圧が低い場合は、判定温度を高くして CO_2 吸放出手段を昇温し難くする。従って、このように判定温度を変更することで無駄な昇温操作を無くすことができるので、昇温に使用するエネルギーを低減させることができる。 30

【0009】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、前記排気通路に配置され、昇温操作により機能が再生される排気浄化手段と、前記排気浄化手段の前記昇温操作を所定の間隔で実行する昇温操作制御手段と、を備え、前記温度制御手段は、前記昇温操作制御手段により実行される前記昇温操作までの時間が短いほど前記判定温度を低下させてもよい（請求項4）。 CO_2 吸放出手段に吸収された CO_2 を排気浄化手段の昇温操作時に適正に放出させることで排気浄化手段の温度の過度の上昇（過昇温）を防止することができる。そこで、排気浄化手段の昇温操作までの時間が短いほど判定温度を低下させることで、排気浄化手段の機能再生までに CO_2 を CO_2 吸放出手段に用意しておくことができる。 40

【0010】

本発明の内燃機関の排気浄化装置は、前記 CO_2 吸放出手段に吸収されている CO_2 量を取得する CO_2 吸収量取得手段を備え、前記温度制御手段は、前記 CO_2 吸収量取得手段の取得した CO_2 量が少ないと判断した場合に前記判定温度を低下させるように前記 CO_2 量に応じて前記判定温度を変更してもよい（請求項5）。このように判定温度を変更することで、確実に CO_2 吸放出手段に CO_2 を用意することができる。 50

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、 CO_2 吸放出手段の温度が判定温度以上の場合にのみ昇温するので、昇温に使用するエネルギーを低減させて内燃機関全体のエネルギー効率を向上させることができる。また、排気浄化手段の機能再生までの時間や CO_2 吸放出手段に吸収されている CO_2 量によって判定温度を変更するので、 CO_2 吸放出手段に確実に CO_2 を用意することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1に本発明の排気浄化装置が適用される内燃機関の要部を示す。内燃機関1は、複数（図1では4つ）の気筒2を備えたディーゼルエンジンとして構成されている。周知のように、内燃機関1には吸気通路3及び排気通路4が接続され、吸気通路3には吸気濾過用のエアフィルタ5と、排気エネルギーを利用して吸気圧を高める過給機6のコンプレッサ6aと、吸気量調節用の絞り弁7とが設けられ、排気通路4には過給機6のタービン6bと、排気温度に対応した信号を出力する排気温センサ8と、排気浄化手段としての排気浄化装置9とが設けられている。排気浄化装置9には、パティキュレートフィルタ10を内蔵したケーシング11と、フィルタ10の温度に対応して信号を出力する温度取得手段としての温度センサ12とが設けられている。排気通路4は、排気の一部を吸気通路3へ戻す（EGRする）ためEGRクーラ13及びEGR弁14を介してEGR通路15によって吸気通路3と接続されている。内燃機関1の各気筒2には気筒2内に燃料を噴射するインジェクタ16がそれぞれに設けられ、各インジェクタ16は加圧された燃料を蓄えるコモンレール17に接続されている。

【0013】

内燃機関1の運転状態はエンジンコントロールユニット（ECU）18により制御される。ECU18はマイクロプロセッサ及びその主記憶装置として機能するROM、RAM等の周辺装置を組み合わせたコンピュータとして構成される。ECU18は、例えばフィルタ10をフィルタ10に堆積している粒子状物質（PM）が酸化除去される温度（例えば650度）以上に昇温させ、フィルタ10の機能を再生させる処理（PM再生）を所定の周期で実行する。フィルタ10の昇温は、例えばインジェクタ16の動作を制御して内燃機関1の膨張行程の終期に気筒2内へ燃料を噴射（ポスト噴射）させることにより行うことができる。このようにインジェクタ16の動作を制御することで、ECU18は昇温操作制御手段として機能する。

【0014】

図2（a）及び図2（b）に示すように、フィルタ10は、多数のセル（貫通孔）21…21を有するハニカム状に形成されている。セル21…21は、それぞれ、両端の一方においてプラグ22で栓詰めがされている。プラグ22は、入口端21aにおいて栓詰めされているセル21と、出口端21bにおいて栓詰めされているセル21が交互に配列されるように設けられている。互いに隣り合うセル21、21間の隔壁23には、排気ガスは通過できるがPMは通過できない程度の微細な孔（不図示）が多数形成されている。また、隔壁23には酸化触媒として白金が担持されている。

【0015】

フィルタ10には更に、第一の温度域（吸収温度域）において CO_2 を吸収し、第一の温度域よりも高い第二の温度域（放出温度域）において CO_2 を放出する CO_2 吸放出手段としての CO_2 吸放出材が担持されている。 CO_2 吸放出材としては、例えば吸収温度域が400度～580度であり、放出温度域が600度～700度であるリチウムジルコネート（ Li_2ZrO_3 ）等のリチウムの複合酸化物を利用することができる。

【0016】

CO_2 吸放出材に吸収された CO_2 は、例えば排気浄化装置9のPM再生時に放出されてフィルタ10の過昇温を防止する。そこで、排気浄化装置9のPM再生時に CO_2 が放出可能なように、ECU18は図3に示した制御ルーチンを実行して CO_2 吸放出材が担

持されたフィルタ10の温度(床温)を変化させ、CO₂吸放出材にCO₂を吸収させる。図3の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。図3の制御ルーチンを実行することにより、ECU18は昇温手段及び温度制御手段として機能する。

【0017】

図3の制御ルーチンにおいて、ECU18まずステップS11で床温(T)を取得する。床温は、例えば温度センサ12の出力信号を参照することにより取得することができる。なお、CO₂吸放出材はフィルタ10に担持されているので、CO₂吸放出材の温度はフィルタ10の温度とほぼ同じである。次のステップS12においてECU18は、床温(T)が、昇温を開始する判定温度(昇温開始温度、T_{start})以上であるか否かを判断する。昇温開始温度以上であると判断した場合はステップS13へ進み、CO₂がCO₂吸放出材に最もよく吸収される温度(吸収最適温度、T_{absorb})までCO₂吸放出材を昇温させる。なお、吸収最適温度はCO₂吸放出材に応じて設定される。例えばリチウムジルコネートの場合は吸収最適温度に約500度が設定される。床温の昇温は、例えばボスト噴射により行うことができる。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

【0018】

昇温開始温度は、CO₂吸放出材の昇温に使用するエネルギーを出来る限り低減させるため、吸収温度域の近くに設定することが望ましい。ただし、昇温開始温度を吸収温度域の近くに設定した場合、PM再生までにCO₂吸放出材の温度が昇温開始温度まで上昇しない可能性があり、そのためCO₂吸放出材にCO₂が用意できないおそれがある。従って、昇温開始温度は、CO₂吸放出材にCO₂が用意でき且つ昇温に使用するエネルギーが出来る限り低減されるように、それぞれの条件の許容範囲内で設定される。また、CO₂吸放出材の容量や内燃機関1の排気量等の条件も昇温開始温度に影響を与える。例えば、CO₂吸放出材の容量が少ない場合、CO₂吸放出材を少ないエネルギーで昇温できるので、昇温開始温度を低く設定してもよい。内燃機関1の排気量が大きい場合、排気量の小さい内燃機関と比較して排気からCO₂吸放出材へ供給される熱量が多くなるので、昇温開始温度を低く設定してもよい。さらに、フィルタ10の捕集可能なPM量が少ない場合、PM再生の間隔が短くなるのでPM再生までにCO₂を用意するため、昇温開始温度を低く設定してもよい。

【0019】

一方、昇温開始温度以上ではないと判断した場合はステップS14へ進み、床温(T)が昇温を終了する温度(昇温終了温度、T_{end})を下回っているか否かを判断する。昇温終了温度には、例えば床温を吸収最適温度まで昇温するために消費される燃料により内燃機関1全体の燃費が許容範囲を超えて低下する温度が設定される。下回っていないと判断した場合は、今回の制御ルーチンを終了する。一方、下回っていると判断した場合はステップS15へ進み、CO₂吸放出材の昇温を終了する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。

【0020】

図4に、内燃機関1の運転中における床温の変化の一例を示す。図4中の実線Aは図3の制御ルーチンを実行した場合の床温の変化を、図4中の点線Bは図3の制御ルーチンを実行しなかった場合の床温の変化をそれぞれ示している。図4から明らかなように、図3の制御ルーチンを実行することにより、内燃機関1の運転状態等による床温の上昇を利用することで、少量の燃料で吸収最適温度(T_{absorb})までCO₂吸放出材を昇温させることができる。一方、図3の制御ルーチンを実行しなかった場合は、点線Bに示したように吸収温度域の近傍まで床温が上昇していても吸収温度域に昇温されないため、CO₂吸放出材にCO₂がほとんど吸収されない。

【0021】

図3の制御ルーチンで使用する昇温開始温度(T_{start})及び昇温終了温度(T_{end})は、CO₂吸放出材の昇温に使用する燃料がさらに低減されるように変更される。例えば、内燃機関1の高負荷運転時など排気温度が高くなる場合は、この排気温度を利用して昇

温に使用する燃料を減少させることができる。そこで、ECU18は、図5の制御ルーチンを実行することにより排気温度に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更する。図5の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。

【0022】

図5の制御ルーチンにおいてECU18は、まずステップS21で内燃機関1の回転数や負荷などの運転状態を取得する。次のステップS22においてECU18は、図3の制御ルーチンを実行しなかった場合の床温の変化（図4の点線Bの温度変化）を内燃機関1の回転数や負荷などから推定する。続くステップS23においてECU18は、排気温度を取得する。排気温度は、排気温センサ8の出力信号を参照して取得してもよいし、内燃機関1の回転数や負荷などから推定して取得してもよい。

10

【0023】

ステップS24においてECU18は、取得した排気温度に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）を変更する。続くステップS25において、ECU18は、取得した排気温度に応じて昇温終了温度（ T_{end} ）を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS24及びステップS25における昇温開始温度及び昇温終了温度は、例えば図6に示した昇温開始温度及び昇温終了温度と排気温度との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図6から明らかなように、昇温開始温度及び昇温終了温度は、排気温度が高いほど低くなるように変更される。

【0024】

20

このように、排気温度に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更することで、内燃機関1の運転状態の変化に伴う排気温度の上昇を利用してCO₂吸放出材を昇温することができる。そのため、CO₂吸放出材の昇温に使用される燃料をさらに低減させることができる。

【0025】

CO₂吸放出材のCO₂吸収速度は、雰囲気ガスのCO₂分圧により変化する。そこで、ECU18は、図7の制御ルーチンを実行して排気のCO₂分圧に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更してもよい。図7の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図7において図5と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

30

【0026】

図7の制御ルーチンにおいて、ECU18はまずステップS21で内燃機関の運転状態を取得する。続くステップS22において、ECU18は図3の制御ルーチンを実行しなかった場合のCO₂吸放出材の温度変化を推定する。次のステップS31では、ECU18は、排気のCO₂分圧を取得する。CO₂分圧は、例えば内燃機関1の回転数及び負荷、吸入された新気量、EGR率などに基づいて求めることができる。

【0027】

ステップS32において、ECU18は、CO₂分圧に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）を変更する。続くステップS33において、ECU18は、CO₂分圧に応じて昇温終了温度（ T_{end} ）を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS32及びステップS33における昇温開始温度及び昇温終了温度は、例えば図8に示した昇温開始温度及び昇温終了温度とCO₂分圧との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図8から明らかなように、昇温開始温度及び昇温終了温度は、CO₂分圧が高いほど低くなるように変更される。

40

【0028】

このようにCO₂分圧に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更することで、CO₂吸収速度の小さい場合はCO₂吸放出材を昇温し難くすることができる。そのため、CO₂の吸収効率を向上させることができる。

【0029】

排気浄化装置9のPM再生までにCO₂を用意するため、ECU18は、図9の制御ル

50

ーチンを実行し、次のPM再生までの時間に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）及び昇温終了温度（ T_{end} ）を変更してもよい。図9の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図9において図5と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0030】

図9の制御ルーチンにおいて、ECU18はまずステップS21で内燃機関の運転状態を取得する。続くステップS22において、ECU18は図3の制御ルーチンを実行しなかった場合のCO₂吸放出材の温度変化を推定する。次のステップS41では、ECU18は、フィルタ10のPM堆積量を推定する。PM堆積量は、例えばインジェクタ16が気筒2へ供給した燃料量の積算値から推定することができる。なお、PM堆積量はPM再生処理が実行されるとリセットされる。次のステップS42では、ECU18はPMの平均堆積速度を推定する。平均堆積速度は、例えばインジェクタ16が供給した燃料量からフィルタ10へ流入する単位時間当たりのPM量を推定することにより求めることができる。

10

【0031】

ステップS43において、ECU18は、PM堆積量と平均堆積速度とからPM再生が実行されるまでの時間を算出する。次のステップS44において、ECU18は、PM再生までの時間に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）を変更する。続くステップS45において、ECU18は、PM再生までの時間に応じて昇温終了温度（ T_{end} ）を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS44及びステップS45における昇温開始温度及び昇温終了温度は、例えば図10に示した昇温開始温度及び昇温終了温度とPM再生までの時間との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図10から明らかなように、昇温開始温度及び昇温終了温度は、PM再生までの時間が短いほど低くなるように変更される。

20

【0032】

このように昇温開始温度及び昇温終了温度を変更することで、PM再生までに確実にCO₂吸放出材にCO₂を用意することができる。

【0033】

また、CO₂吸放出材に常にCO₂を用意しておくため、ECU18は図11の制御ルーチンを実行し、既にCO₂吸放出材に吸収されているCO₂量（吸収済みCO₂量）に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）及び昇温終了温度（ T_{end} ）を変更してもよい。図11の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図11において図5と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

30

【0034】

図11の制御ルーチンにおいて、ECU18はまずステップS21で内燃機関の運転状態を取得する。続くステップS22において、ECU18は図3の制御ルーチンを実行しなかった場合のCO₂吸放出材の温度変化を推定する。次のステップS51においてECU18は、吸収済みCO₂量を推定する。吸収済みCO₂量は、例えば、CO₂吸放出材の温度、雰囲気ガスのCO₂分圧又はCO₂濃度等に基づいて特定したCO₂吸放出量（CO₂吸放出材から吸放出されるCO₂量）と、前回推定した吸収済みCO₂量とから求めることができる。この処理を実行することで、ECU18はCO₂吸収量取得手段として機能する。

40

【0035】

ステップS52においてECU18は、推定された吸収済みCO₂量に応じて昇温開始温度（ T_{start} ）を変更する。続くステップS53において、ECU18は推定された吸収済みCO₂量に応じて昇温終了温度（ T_{end} ）を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS52及びステップS53における昇温開始温度及び昇温終了温度は、例えば図12に示した昇温開始温度及び昇温終了温度と吸収済みCO₂量との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図12から明らかなように、昇温開始温度及び昇温終了温度は、吸収済み

50

CO₂ 量が少ないと判断された場合に低くなるように変更される。なお、昇温開始温度及び昇温終了温度は、吸収済みCO₂ 量に応じて連続的に変更させてもよいし、非連続的に変更させてもよい。例えば、推定した吸収済みCO₂ 量がCO₂ 吸放出材の吸収可能なCO₂ 量（吸収限界量、図12の点線L1）を超えている場合は、図12に示したように昇温開始温度及び昇温終了温度を吸収温度域よりも高い温度に変更してもよい。このように温度を変更することで、無駄な燃料の消費を抑えることができる。

【0036】

このように、吸収済みCO₂ 量に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更することによりCO₂ 吸放出材に確実にCO₂ を用意しておくことができる。そのため、例えば内燃機関1の高負荷運転などにより急に排気温度が上昇した場合のフィルタ10の過昇温を防止することができる。

【0037】

なお、図5、図7、図9、図11の各制御ルーチンは各々個別に実行してもよいし、複数の制御ルーチンを組み合わせて実行してもよい。組み合わせて実行する場合には、優先順位に基づいて各制御ルーチンを順に実行してもよいし、複数の制御ルーチンを並列的に実行してもよい。

【0038】

排気浄化装置9のPM再生時は、吸収温度域以上で且つPMが酸化除去される温度（T_{react}）まで床温が昇温される。そこで、この昇温行程の途中において床温を吸収温度域内の吸収最適温度（T_{absorb}）に所定時間保持してCO₂ 吸放出材にCO₂ を吸収させてもよい。図13は、PM再生時における床温の変化の一例を示している。図13中の実線Cは床温を吸収最適温度に所定時間保持した場合の床温の変化を、点線Dは床温を吸収最適温度に所定時間保持しなかった場合の床温の変化をそれぞれ示している。図13の実線Cに示したように床温を所定時間（T_{time_absorb}）CO₂ 吸放出材の吸収最適温度（T_{absorb}）に保持することにより、CO₂ 吸放出材にCO₂ を吸収させてPM再生処理前に確実にCO₂ を用意することができる。

【0039】

床温を吸収最適温度（T_{absorb}）に保持する時間（吸収保持時間、T_{time_absorb}）は、PM再生時以外にCO₂ 吸放出材を昇温する必要がない（昇温に使用するエネルギーを低減できる。）ように長く設定することが望ましい。ただし、フィルタ10のPM再生までの時間が長くなることにより、排気エミッションが悪化するおそれがある。そのため、吸収保持時間は、それぞれの条件の許容範囲内で設定される。また、吸収保持時間は、フィルタ10の捕集可能なPM量や内燃機関の排気量等の影響を受ける。例えば、フィルタ10の捕集可能なPM量が少ない場合、PM再生までの時間が長いと排気エミッションが悪化するので、吸収保持時間を短く設定してもよい。内燃機関の排気量が大きい場合、CO₂ 吸放出材へ流入する排気量が多くなるので、吸収保持時間を短く設定してもよい。

【0040】

吸収保持時間（T_{time_absorb}）は、吸収済みCO₂ 量やCO₂ 吸収効率等により変更させてよい。そこで、ECU18は、図14の制御ルーチンを実行することにより吸収済みCO₂ 量に応じて吸収保持時間を変更する。図14の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図14において図5及び図11と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0041】

図14の制御ルーチンにおいて、ECU18はまずステップS21で内燃機関1の運転状態を取得する。続くステップS22において、ECU18は図3の制御ルーチンを実行しなかった場合のCO₂ 吸放出材の温度変化を推定する。次のステップS51においてECU18は、吸収済みCO₂ 量を推定する。

【0042】

ステップS71においてECU18は、吸収済みCO₂ 量に応じて吸収保持時間（T_{time_absorb}）を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS71に

おける吸収保持時間は、例えば図15に示した吸収済みCO₂量と吸収保持時間との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図15から明らかなように、吸収保持時間は吸収済みCO₂量が少ないと判断された場合に長くなるように変更される。なお、吸収保持時間は、吸収済みCO₂量に応じて連続的に変更させてもよいし、非連続的に変更させてもよい。例えば、推定した吸収済みCO₂量がCO₂吸放出材の吸収限界量（図15の点線L2）を超えている場合は、図15に示したように吸収保持時間を0にしてもよい。

【0043】

このように吸収済みCO₂量に応じて吸収保持時間を変更することで、PM再生前に一定量のCO₂をCO₂吸放出材に確実に用意することができる。

10

【0044】

CO₂吸放出材のCO₂吸収速度が小さい場合、CO₂の吸収に時間がかかる。そこで、ECU18は、図16の制御ルーチンを実行することによりCO₂吸放出材のCO₂吸収速度に応じて吸収保持時間を変更する。図16の制御ルーチンは、内燃機関1の運転中に所定の周期で繰り返し実行される。なお、図16において図5及び図11と同一の処理には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0045】

図16の制御ルーチンにおいて、ECU18はまずステップS21で内燃機関1の運転状態を取得する。続くステップS22において、ECU18は図3の制御ルーチンを実行しなかった場合のCO₂吸放出材の温度変化を推定する。次のステップS51においてECU18は、吸収済みCO₂量を推定する。

20

【0046】

ステップS81においてECU18は、CO₂吸収速度を推定する。CO₂吸収速度は、例えば吸収最適温度、雰囲気ガスのCO₂分圧及び吸収済みCO₂量に基づいて推定することができる。続くステップS82においてECU18は、推定したCO₂吸収速度に応じて吸収保持時間を変更する。その後、今回の制御ルーチンを終了する。ステップS82における吸収保持時間は、例えば図17に示したCO₂吸収速度と吸収保持時間との関係をマップとしてECU18のROMに記憶しておき、そのマップを参照することで求めることができる。図17から明らかなように、吸収保持時間は、CO₂吸収速度が小さいと判断された場合に長くなるように変更される。

30

【0047】

このように、CO₂吸収速度に応じて吸収保持時間を変更することで、PM再生前にCO₂吸放出材にCO₂を用意することができる。

【0048】

図14及び図16の制御ルーチンは各々個別に実行してもよいし、組み合わせて実行してもよい。組み合わせて実行する場合には、優先順位に基づいて各制御ルーチンを順に実行してもよいし、複数の制御ルーチンを並列的に実行してもよい。

【0049】

排気浄化装置9には、さらに吸蔵還元型NO_x触媒が設けられていてもよい。このNO_x触媒は、例えばフィルタ10に担持されていてもよいし、フィルタ10とは別に排気通路4に配置されていてもよい。また、排気浄化装置9として、NO_x触媒とCO₂吸放出材とが設けられていてもよい。NO_x触媒は排気中の硫黄（S）により被毒される。そこで、吸収温度域以上で且つNO_x触媒からSが放出される温度（例えば600度）までNO_x触媒を昇温して機能を再生させる処理（S再生）が所定の間隔で行われる。そのため、PM再生までの時間に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更したように、S再生までの時間に応じて昇温開始温度及び昇温終了温度を変更してもよい。また、S再生時もCO₂吸放出材の吸収温度域以上の温度に床温が昇温されるので、このS再生時の昇温行程の途中においても床温を吸収最適温度に所定時間保持してもよい。

40

【0050】

本発明は、上述した実施形態に限定されることなく、種々の形態にて実施してよい。例

50

えば、内燃機関はディーゼルエンジンに限定されず、ガソリンエンジンに本発明を適用することもできる。また、排気系に燃料を添加する方法はポスト噴射に限定されず、例えば排気浄化装置の上流側の排気通路に燃料添加弁を設け、この燃料添加弁から燃料を噴射させてもよい。また、ヒータなどで加熱してもよい。

【0051】

CO₂吸放出材は、パティキュレートフィルタに担持されて排気通路に配置されていなくてもよい。例えば、パティキュレートフィルタとは別に配置されたNO_x触媒に担持させてもよいし、NO_x触媒やフィルタとは異なる担体にCO₂吸放出材を担持させ、排気通路にフィルタやNO_x触媒とは別に配置されていてもよい

【図面の簡単な説明】

10

【0052】

【図1】本発明の排気浄化装置が適用される内燃機関の要部を示す図。

【図2】図1の内燃機関の排気通路に設けられるフィルタを示す図。

【図3】図1のECUが実行する床温制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図4】図2のフィルタの温度変化の一例を示す図。

【図5】図1のECUが実行する第一の昇温開始温度及び昇温終了温度変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図6】排気温度と昇温開始温度及び昇温終了温度との関係の一例を示す図。

【図7】図1のECUが実行する第二の昇温開始温度及び昇温終了温度変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

20

【図8】排気のCO₂分圧と昇温開始温度及び昇温終了温度との関係の一例を示す図。

【図9】図1のECUが実行する第三の昇温開始温度及び昇温終了温度変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図10】図1の排気浄化装置のPM再生までの時間と昇温開始温度及び昇温終了温度との関係の一例を示す図。

【図11】図1のECUが実行する第四の昇温開始温度及び昇温終了温度変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図12】吸収済みCO₂量と昇温開始温度及び昇温終了温度との関係の一例を示す図。

【図13】PM再生時における図1の排気浄化装置の温度変化の一例を示す図。

【図14】図1のECUが実行する第一の吸収保持時間変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

30

【図15】吸収済みCO₂量と吸収保持時間との関係の一例を示す図。

【図16】図1のECUが実行する第一の吸収保持時間変更制御ルーチンの手順を示すフローチャート。

【図17】CO₂吸収速度と吸収保持時間との関係の一例を示す図。

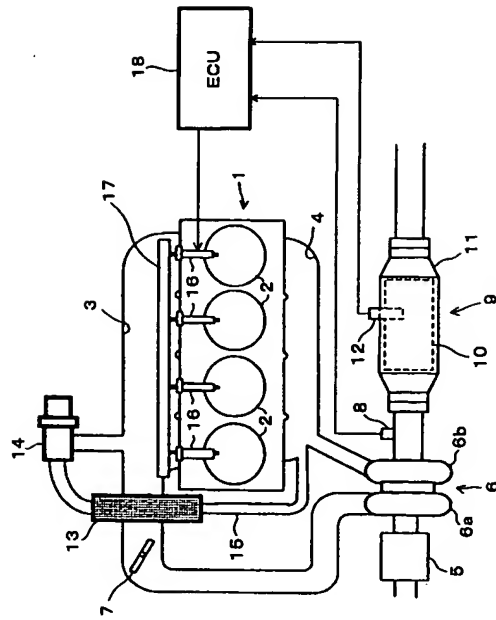
【符号の説明】

【0053】

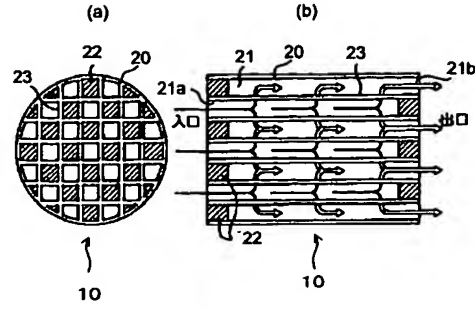
- 1 内燃機関
- 4 排気通路
- 9 排気浄化装置（排気浄化手段）
- 12 温度センサ（温度取得手段）
- 18 エンジンコントロールユニット（昇温手段、温度制御手段、昇温操作制御手段、CO₂吸収量取得手段）

40

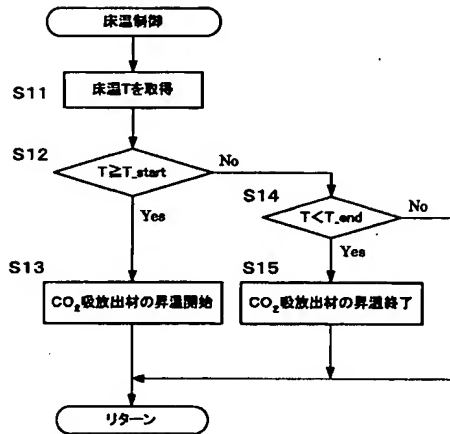
【図 1】



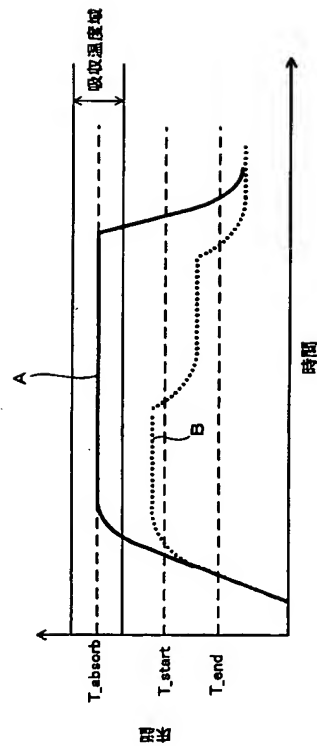
【図 2】



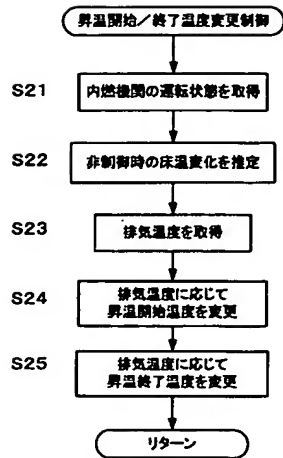
【図 3】



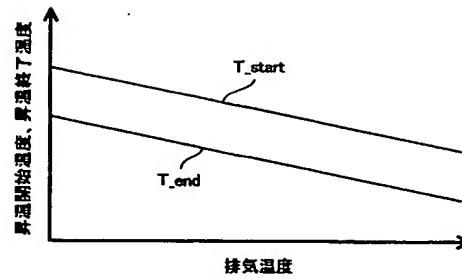
【図 4】



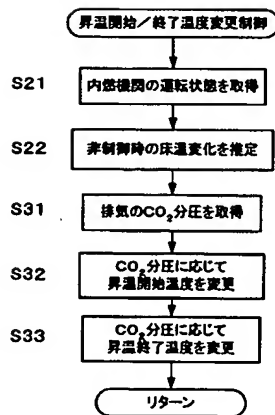
【図 5】



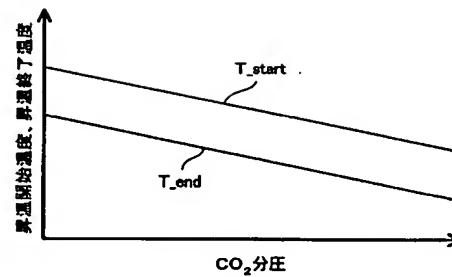
【図 6】



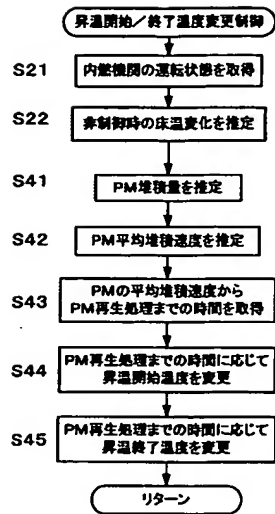
【図 7】



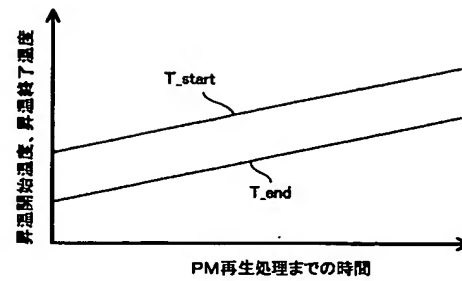
【図 8】



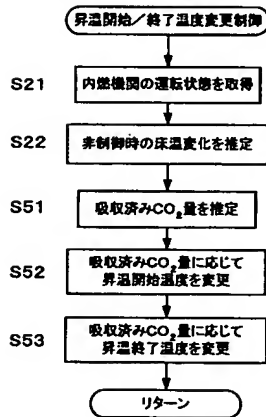
【図 9】



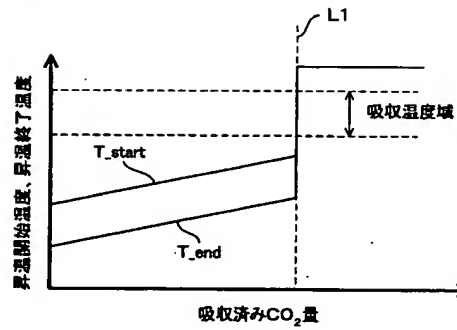
【図 10】



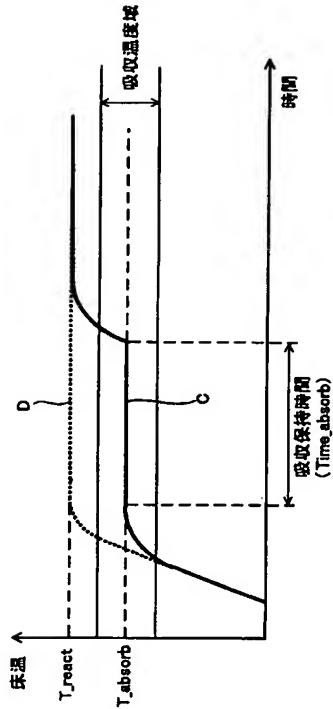
【図 11】



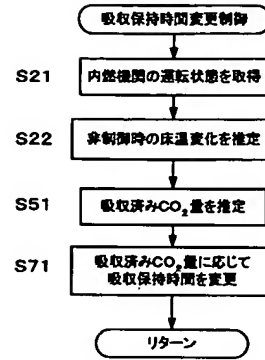
【図 12】



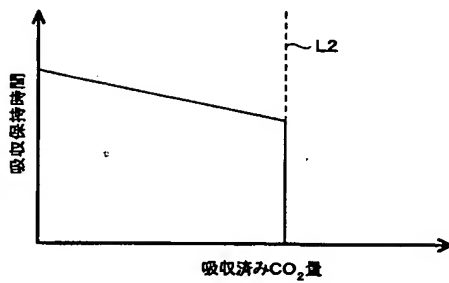
【図 13】



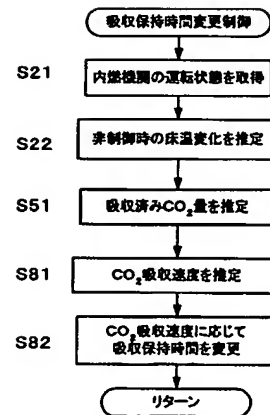
【図 14】



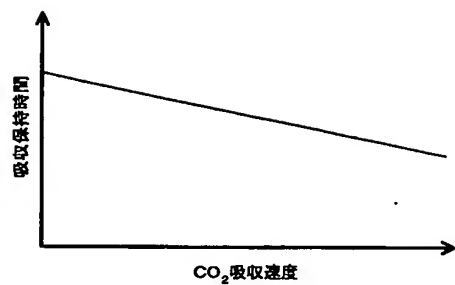
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

F 0 2 D 41/04

F 0 2 D 41/04 3 0 5 A

F 0 2 D 41/04 3 5 5

F ターム(参考) 3G091 AA10 AA11 AA17 AA18 AA24 AA28 ABOO ABO2 ABO6 ABO8
AB13 BA11 BA14 BA15 BA19 BA31 CA18 CA26 CB02 CB03
CB07 DA01 DA02 DA04 DB06 DB10 EA01 EA03 EA05 EA17
EA19 EA30 FC02 GA06 GB01Y GB02Y GB06W GB10Y HA08 HA14
HA18 HA21 HA36 HA39 HA42 HB05 HB06
3G301 HA01 HA02 HA04 HA06 HA11 HA13 JA25 JA26 JA27 JB09
LA03 LB11 MA01 MA11 MA18 MA26 NA08 NE01 NE06 NE13
NE15 PA01B PA01Z PD11B PD11Z PD12B PD12Z PE01B PE01Z PF03B
PF03Z